

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年12月23日 (23.12.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/111698 A1

(51)国際特許分類7: G02B 15/20

(21)国際出願番号: PCT/JP2004/008058

(22)国際出願日: 2004年6月3日 (03.06.2004)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願2003-169069 2003年6月13日 (13.06.2003) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 Osaka (JP).

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 吉次 慶記 (YOSHITSUGU, Keiki).

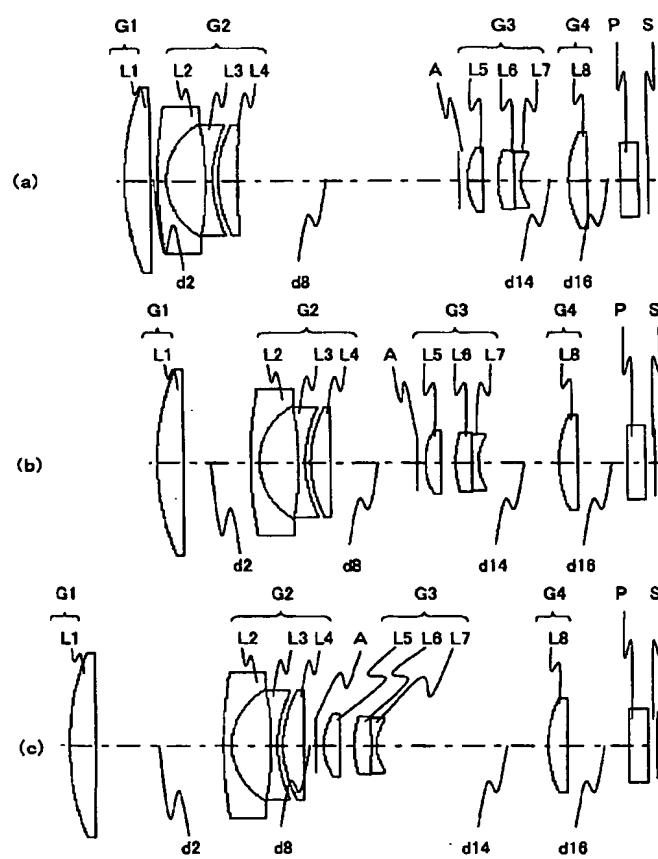
(74)代理人: 小笠原 史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640053 大阪府吹田市江の木町3番11号 第3ロン チェビル Osaka (JP).

(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[統葉有]

(54)Title: ZOOM LENS, IMAGING DEVICE, AND CAMERA HAVING IMAGING DEVICE

(54)発明の名称: ズームレンズ、撮像装置及び撮像装置を備えるカメラ



(57) Abstract: A zoom lens having a wide angle end whose angle of field is 60°~70°, having a variable power ratio of about 5~6, having a less number of lens components, which can be compactly stored during non-use, having a high resolution, and suitable for combination with a vibration adjusting function for zoom lenses. In the order in which the components are arranged from the object side, there are a first lenses group (G1) of positive power, a second lenses group (G2) of negative power, a third lenses group (G3) of positive power, and a fourth lenses group (G4) of positive power. The zoom lens is characterized in that it is suitable for variable power from the wide angle end to the telephoto end, and in that the first and second lenses groups (G1, G2) move toward the image side while describing a convex locus, while the third lenses group and fourth lenses group (G4) monotonically move toward the object side.

(57) 要約: 広角端の画角が60°~70°で、変倍比が5~6倍程度、またレンズの構成枚数が少なく、非使用時にコンパクトに収納することが可能であり、しかも解像度が高く、さらにズームレンズの振動補正機能との組合せに適したズームレンズである。物体側から順に、正パワーの第1レンズ群(G1)と、負パワーの第2レンズ群(G2)と、正パワーの第3レンズ群(G3)と、正パワーの第4レンズ群(G4)とを備える。広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群(G1)と第2レンズ群(G2)は像側に凸の軌跡を描き移動し、第3レンズ群と第4レンズ群(G4)は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする。



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

明細書

ズームレンズ、撮像装置及び撮像装置を備えるカメラ

技術分野

本発明は高画質のズームレンズ、及びこれを搭載した特にデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の光学装置に関する。

背景技術

従来、例えばデジタルスチルカメラには多くの形態があるが、その1つの形態としてコンパクトタイプがあり、そのズームレンズとしてより高倍率、より高結像性能のものが求められてきている。

コンパクトタイプに適したズームレンズとしては、物体側から順に、負パワーを有する第1レンズ群と、正パワーを有する第2レンズ群と、正パワーを有する第3レンズ群で構成した3群ズームレンズが数多く提案されている。これらの3群ズームレンズは、3倍程度の変倍比であれば、コンパクトで広角端の画角の広いズームレンズを構成することが可能である。しかしながら、望遠端のFナンバーが広角端のFナンバーに比べて大きくなるため、高倍率のズームレンズを得ることはできないものであった。

そこで、望遠端のFナンバーが広角端のFナンバーに比べてあまり大きくならずに、比較的高倍率が得られるズームレンズとして、例えば特開2001-13411号公報

、特開2001-42215号公報、特開2002-72087号公報、特開2002-196241号公報の各公報に記載されているように、物体側から順に、正の屈折率を有する第1レンズ群と、負の屈折率を有する第2レンズ群と、正の屈折率を有する第3レンズ群および第4レンズ群より構成された4群ズームレンズが数多く提案されている。

発明の開示

しかしながら、特開2001-13411号公報に記載のズームレンズは、変倍比は6倍程度得られるが、レンズの構成枚数が多いため、非使用時にコンパクトに収納することが困難であった。また特開2001-42215号公報に記載のズームレンズは、レンズの構成枚数は少なく、したがって非使用時にコンパクトに収納可能であるが、変倍比が3倍程度と小さいものであった。さらに特開2002-72087号公報及び特開2002-196241号公報にそれぞれ記載のズームレンズは、変倍比が3倍程度のものであった。

本発明の目的は、広角端の画角が60°～70°で、変倍比が5～6倍程度、またレンズの構成枚数が少なく、非使用時にコンパクトに収納することが可能であり、しかも解像度が高く、さらにズームレンズの振動補正機能との組合せに適したズームレンズ及びそのズームレンズを搭載したデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置を提供することである。

上記目的は、以下のズームレンズにより達成される。物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする。

好ましくは、第3レンズ群の物体側に絞りを備える。

好ましくは、第1レンズ群は、1枚の正レンズ素子もしくは1組の負レンズ素子と正レンズ素子の接合レンズのいずれかからなる。

好ましくは、無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第1レンズ群の焦点距離を f_{G1} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.1 < f_w / f_{G1} < 0.3$$

(ただし、 $Z > 4.5$) …… (1)

の条件を満足する。

好ましくは、無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第4レンズ群の焦点距離を f_{G4} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.25 < f_w / f_{G4} < 0.35$$

(ただし、 $Z > 4.5$) …… (2)

の条件を満足する。

好ましくは、無限遠合焦状態において、広角端と望遠端の変倍比を Z 、第*i*レンズ群 (*i*は整数) の厚みを d_i とし、各レンズ群の厚みの総和を d_{si} とした時、

$3 < d_{s_i} / Z < 5$
(ただし、 $Z > 4.5$) …… (3)

の条件を満足する。

好みしくは、第4レンズ群の1枚の正パワーのレンズ素子は、両凸レンズからなる。

好みしくは、第3レンズ群の最も物体側のレンズ素子は正パワーのレンズからなり、そのレンズの像側面は平面もしくは凹面からなる。

好みしくは、第3レンズ群に1組の接合レンズ素子を含む。

好みしくは、第3レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させることにより、ズームレンズの振動による像の移動を補正可能である。

また、上記目的は、以下の撮像装置により達成される。被写体の光学的な像を電気的な画像信号に変換して出力可能な撮像装置であって、被写体の光学的な像を変倍可能に形成するズームレンズと、ズームレンズが形成した被写体の光学的な像を、電気的な信号に変換する撮像素子とを備え、ズームレンズは、物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする。

好みしくは、第3レンズ群の物体側に絞りを備える。

好みしくは、第1レンズ群は、1枚の正レンズ素子もしくは1組の負レンズ素子と正レンズ素子の接合レンズのいずれかからなる。

好みしくは、無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第1レンズ群の焦点距離を f_{G1} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.1 < f_w / f_{G1} < 0.3 \\ (\text{ただし、} Z > 4.5) \dots \dots \quad (1)$$

の条件を満足する。

好みしくは、無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第4レンズ群の焦点距離を f_{G4} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.25 < f_w / f_{G4} < 0.35 \\ (\text{ただし、} Z > 4.5) \dots \dots \quad (2)$$

の条件を満足する。

好みしくは、無限遠合焦状態において、広角端と望遠端の変倍比を Z 、第*i*レンズ群（*i*は整数）の厚みを d_i とし、各レンズ群の厚みの総和を $d_{s,i}$ とした時、

$$3 < d_{s,i} / Z < 5 \\ (\text{ただし、} Z > 4.5) \dots \dots \quad (3)$$

の条件を満足する。

好みしくは、第4レンズ群の1枚の正パワーのレンズ素子は、両凸レンズからなる。

好みしくは、第3レンズ群の最も物体側のレンズ素子は正パワーのレンズからなり、そのレンズの像側面は平面もしくは凹面からなる。

好ましくは、第3レンズ群に1組の接合レンズ素子を含む。

好ましくは、第3レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させることにより、ズームレンズの振動による像の移動を補正可能である。

上記目的は、以下のカメラにより達成される。好ましくは、被写体を撮影して、電気的な画像信号として出力可能なカメラであって、被写体の光学的な像を変倍可能に形成するズームレンズと、ズームレンズが形成した被写体の光学的な像を、電気的な信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、ズームレンズは、物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする。

好ましくは、カメラは、被写体の静止画像を取得可能なデジタルスチルカメラである。

好ましくは、カメラは、被写体の動画像を取得可能なデジタルビデオカメラである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1におけるズームレンズの構成図である。

図2は、本発明の実施の形態1におけるズームレンズの

収差を示す図である。

図3は、本発明の実施の形態2におけるズームレンズの構成図である。

図4は、本発明の実施の形態2におけるズームレンズの収差を示す図である。

図5は、本発明の実施の形態3におけるズームレンズの構成図である。

図6は、本発明の実施の形態3におけるズームレンズの収差を示す図である。

図7は、本発明の実施の形態1におけるズームレンズの望遠端の基本状態とズームレンズの振動補正状態の収差を示す図である。

図8は、本発明の実施の形態2におけるズームレンズの望遠端の基本状態とズームレンズの振動補正状態の収差を示す図である。

図9は、本発明の実施の形態3におけるズームレンズの望遠端の基本状態とズームレンズの振動補正状態の収差を示す図である。

図10は、本発明の実施の形態におけるデジタルスチルカメラの概略構成図である。

図11は、本発明の実施の形態におけるズームレンズの沈胴時のデジタルスチルカメラの概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面及び表を参照しながら説明する。

図1は、本発明の実施の形態1に係るズームレンズの構成図である。図3は、本発明の実施の形態2に係るズームレンズの構成図である。図5は、本発明の実施の形態3に係るズームレンズの構成図である。各図は、いずれも無限遠合焦状態にあるズームレンズを表している。

各図において、(a)は、広角端（最短焦点距離状態：焦点距離 f_w ）のレンズ構成、(b)は中間位置（中間焦点距離状態：焦点距離 $f_m = \sqrt{(f_w * f_t)}$ ）、(c)は望遠端（最長焦点距離状態：焦点距離 f_t ）をそれぞれ表している。

各実施の形態に係るズームレンズは、物体側から順に、正パワーの第1レンズ群G1と、負パワーの第2レンズ群G2と、正パワーの第3レンズ群G3と、正パワーの第4レンズ群G4とを備える。各実施の形態に係るズームレンズは、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2とを像側に凸の軌跡を描きながら互いの間隔を拡大させながらUターン移動させ、これに対して前記第3レンズ群G3と第4レンズ群G4を絞りAとともに単調に物体側に移動させる。

なお、各図において、図中最も左側に記載された直線は、像面Sの位置を表し、その物体側には光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平板Pを設けている。

各実施の形態のズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、1枚の正レンズ素子からなる。実施の形態1及び実施の形態2に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群G

1は、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ素子L1からなる。また、実施の形態3に係るズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ素子L2とを接合してなる接合レンズ素子1枚からなる。

各実施の形態のズームレンズにおいて、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状のレンズ素子L2（実施の形態3ではL3）と、両凹形状のレンズ素子L3（実施の形態3ではL4）と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ素子L4（実施の形態3ではL5）とからなる。

各実施の形態1のズームレンズにおいて、第3レンズ群G3は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状のレンズ素子L5（実施の形態3ではL6）と、両凸形状のレンズ素子L6（実施の形態3ではL7）及び両凹形状のレンズ素子L7（実施の形態3ではL8）とを接合してなる接合レンズ素子とからなる。

各実施の形態のズームレンズにおいて、第4レンズ群G4は、両凸形状のレンズ素子L8（実施の形態3ではL9）1枚からなる。

以上のように、実施の形態1及び実施の形態2に係るズームレンズは、第1レンズ群G1を1枚の正パワーのレンズ素子L1で構成している。この構成を採用することにより、望遠端でFナンバーを大きくすることなく、レンズ系全体の小型化を可能にしている。

実施の形態 3 に係るズームレンズは、第 1 レンズ群 G 1 を 1 枚の接合レンズ素子で構成している。この構成を採用することにより、実施の形態 1 及び実施の形態 2 のように小型化の効果に加えて、望遠端における色収差の改善を奏功する。

各実施の形態に係るズームレンズは、第 4 レンズ群 G 4 が、両凸形状の正パワーのレンズ素子 1 枚 (L 8 及び L 9) で構成されている。この構成を採用することにより、沈胴時の小型化を可能にしている。

各実施の形態に係るズームレンズは、第 3 レンズ群 G 3 中に接合レンズ素子を含んでいる。各実施の形態に係るズームレンズにおいて、第 3 レンズ群 G 3 を構成している 3 枚のレンズは偏心敏感度が高く、偏心時の収差発生量が大きい。したがって、第 3 レンズ群 G 3 は、レンズ群の組み立てる際に調心が必要となる。調心を行う場合、各実施の形態に係るズームレンズは、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の正パワーのレンズ L 5 の像側面が凹面形状であるため、調心作業を容易に行うことができる。また、各実施の形態のズームレンズは、第 3 レンズ群 G 3 に 1 組の接合レンズ素子を含むので、接合面の偏心敏感度が低くなり、レンズ群の組み立て調整が容易になる。

以下、各実施の形態に係るズームレンズが満足すべき条件を説明する。なお、各実施の形態に係るズームレンズにおいて、複数の満足すべき条件が規定されるが、各条件をすべてを満足するズームレンズの構成が最も望ましい。しかしながら、個別の条件を満足することにより、それぞれ

対応する効果を奏するズームレンズを得ることも可能である。

物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備え、広角端から望遠端への変倍に際し、第1レンズ群と第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するズームレンズ（以下、構成Aという）において、無限遠合焦状態で広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第1レンズ群G1の焦点距離を f_{G1} 、変倍比をZとした時、

$$0.1 < f_w / f_{G1} < 0.3 \quad \cdots \cdots (1)$$

（ただし、 $Z > 4.5$ ）

の条件式を満足するように構成するとよい。

条件式（1）は、第1レンズ群G1の焦点距離に関するものである。条件式（1）の上限を超えると、第1レンズ群G1のパワーがきつくなつて前玉径が大きくなる。一方、条件式（1）の下限を超えると、第1レンズ群G1のパワーがゆるくなり、レンズ径全体が長くなつて小型化が困難となる。

なお、上記（1）式は、さらに以下の範囲を規定することにより、上記効果を一層高めることができる。

$$0.1 < f_w / f_{G1} \cdots \cdots (1)'$$

$$f_w / f_{G1} < 0.2 \cdots \cdots (1)''$$

構成Aを備えるズームレンズにおいて、無限遠合焦状態で広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、第4レンズ

群 G₄ の焦点距離を f_{G_4} 、変倍比を Zとした時、

$$0.25 < f_w / f_{G_4} < 0.35 \quad \dots \dots \quad (2)$$

(ただし、Z > 4.5)

の条件式を満足するように構成するとよい。

条件式(2)は、第4レンズ群G₄の焦点距離に関するものである。条件式(2)の上限を超えると第4レンズ群G₄のパワーがきつくなり、コマ収差、非点収差の補正が困難となる。一方、条件式(2)の下限を超えると、第4レンズ群G₄のパワーがゆるくなり、撮像面への入射角が大きくなってテレセントリック性を悪化させる。

なお、上記(2)式は、さらに以下の範囲を規定することにより、上記効果を一層高めることができる。

$$0.28 < f_w / f_{G_4} \dots \dots \quad (2)'$$

$$f_w / f_{G_4} < 0.34 \dots \dots \quad (2)''$$

構成Aを備えるズームレンズにおいて、無限遠合焦状態での広角端と望遠端の変倍比をZ、第iレンズ群(iは整数)の厚みをd_{si}とし、各レンズ群の厚みの総和をd_sとした時、

$$3 < d_{s_i} / Z < 5 \quad \dots \dots \quad (3)$$

(ただし、Z > 4.5)

を満足するように構成するとよい。

上記条件式(3)は、各レンズ群の厚みに関するものである。条件式(3)の上限を超えると、レンズ系全体の小型化が困難となって特に沈胴時の光学全長を短くすることができない。一方、条件式(3)の下限を超えると、ズーム全域での収差補正が困難となる。

なお、上記(3)式は、さらに以下の範囲を規定することにより、上記効果を一層高めることができる。

$$3.5 < d_{si} / Z \cdots \cdots (3)'$$

$$d_{si} / Z < 4.5 \cdots \cdots (3)''$$

また、各実施の形態に係るズームレンズは、第3レンズ群G3を光軸に垂直な方向に移動させることにより、撮影者の手振れその他により発生するズームレンズの振動による像の劣化を補正することができる。

各実施の形態に係るズームレンズのように、前述した構成Aを備えるズームレンズにおいて、第3レンズ群を光軸に垂直な方向に移動させて振動補正を行う場合、無限遠合焦状態で望遠端におけるレンズ第iレンズ群の倍率(iは整数)を m_{GiT} とした時、

$$1.1 < - (1 - m_{G2T}) m_{G3T} m_{G4T} < 2.0 \cdots \cdots (4)$$

の条件式を満足するように構成するとよい。

条件式(4)は振動補正に関するもので、この条件式で上限を超えると、像を所定の量だけ偏心させるのに必要な第3レンズ群の偏心量が過小となるために、第3レンズ群を精度良く平行移動させることが困難となる。その結果、撮影中の手振れ等による振動に起因した画素ずれを十分に小さくすることができないため、振動補正時の結像特性を良好にすることが困難となる。一方、下限を超えると、像を所定の量だけ偏心させるのに必要な第3レンズ群の偏心量が過大となるために、第3レンズ群の平行移動による収差の変化が大きくなり、画像周辺部の結像特性が劣化して

しまう。

なお、各実施の形態において、第3レンズ群G3の最も物体側の正パワーのレンズ、すなわち実施の形態1と2ではレンズL5、実施の形態3ではレンズL6の像側面は平面であってよい。当該面を平面とすると、凹面と同様にレンズ群の組み立て時に調心を必要とする場合その調心作業が容易に行うことができる。

なお、各実施の形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)のみで構成されているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等で、各レンズ群を構成してもよい。

また各実施の形態において、反射面を光路中に配置することにより、ズームレンズ系の前、後又は途中で光路を折り曲げてもよい。折り曲げ位置は必要に応じて設定すればよく、光路の適正な折り曲げにより、カメラの見かけ上の薄型化を達成することが可能である。

さらに各実施の形態では、ズームレンズ系の最終面と撮像素子Sとの間に配置される光学的ローパスフィルターを含む平板を配置する構成を示したが、このローパスフィルターとしては、所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルターや、必要とされる光

学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルター等が適用可能である。

以下、各実施の形態に係るズームレンズを具体化した数値実施例を示す。なお、各数値実施例において、表中の長さの単位はすべてmmである。また、表1、4、7において、rは曲率半径、dは面間隔、nd、νdはそれぞれd線における屈折率、アッペ数である。また、表1、4、7において、*印を付した面は非球面であり、この非球面形状は次式(AS)で定義している。

$$Z = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + Dh^4 + Eh^6 + Fh^8 + Gh^{10} \quad (AS)$$

ここで、Zは光軸を原点とした場合の面形状、hは光軸からの距離、rは曲率半径、κは円錐定数、D、E、F、Gはそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。

また、図2は、本発明の実施例1に係るズームレンズの無限遠合焦状態における縦収差図である。図4は、本発明の実施例2に係るズームレンズの無限遠合焦状態における縦収差図である。図6は、本発明の実施例3に係るズームレンズの無限遠合焦状態における縦収差図である。

各縦収差図において、(a)は広角端、(b)は中間位置、(c)は望遠端における各収差を表す。各収差図は、左側から順に、球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。球面収差図において、縦軸はFナンバーを表し、実線はd線、短破線はF線、長破線はC線の特性である。非点収差図において、縦軸は半画角を表し、実線はサジタル平面、破

線はメリディオナル平面の特性である。歪曲収差図において、縦軸は半画角を表す。

また、図7は、本発明の実施例1に係るズームレンズの無限遠合焦状態における第3レンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせた場合を比較するための横収差図である。図8は、本発明の実施例2に係るズームレンズの無限遠合焦状態における第3レンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせた場合を比較するための横収差図である。図9は、本発明の実施例3に係るズームレンズの無限遠合焦状態における第3レンズ群を光軸に垂直な方向にシフトさせた場合を比較するための横収差図である。なお、各横収差図は、絞り開放状態で望遠端における横収差を示している。

第3レンズ群G3の平行移動量が0の場合を『基本状態』、第3レンズ群G3が平行移動した場合を『振動補正状態』と定義する。各横収差図において、(a)、(b)、(c)は、それぞれ基本状態での最大像高の75%の像点(+75%像点)、軸上像点、最大像高の-75%の像点(-75%像点)における横収差を示す。また、各横収差図において、(d)、(e)、(f)は、それぞれ振動補正状態における+75%像点、軸上像点、-75%像点における横収差を示す。各横収差図中、実線はd線、短破線はF線、長破線はC線の特性に対応する。

(実施例1)

実施例1は、上述した実施の形態1に対応する。実施例1のズームレンズのレンズデータを表1に示し、非球面データを表2に示し、無限遠合焦状態の場合の焦点距離、F

ナンバー、画角、光学全長及び可変面間隔データを表3に示す。

表1

レンズ群	レンズ	面	r	d	nd	νd	
G1	L1	1	31.937	3.000	1.729160	54.68	
		2	1056.095	可変			
G2	L2	3	52.752	1.000	1.806100	33.27	
		4	8.041	4.500			
	L3	5	-118.668 *	0.800	1.665564	54.76	
		6	12.368 *	0.658			
	L4	7	15.125	2.300	1.846664	23.78	
		8	277.268	可変			
絞り		9	∞	0.900			
G3	L5	10	7.763	1.800	1.729160	54.68	
		11	313.927	1.642			
	L6	12	10.871 *	1.900	1.665564	54.76	
		13	-165.351	0.700	1.846664	23.78	
	L7	14	6.158	可变			
G4	L8	15	14.542 *	2.150	1.804313	40.87	
		16	-685.647	可变			
P		17	∞	2.100	1.516798	64.20	
		18	∞				

表2

面	κ	D	E	F	G
5	0.00000E+00	-5.38745E-04	1.76624E-05	-3.13459E-07	2.17359E-09
6	0.00000E+00	-6.33175E-04	2.01662E-05	-3.90436E-07	2.98778E-09
12	0.00000E+00	-4.91190E-04	-1.39572E-05	7.33839E-08	-1.05199E-08
15	0.00000E+00	-3.48885E-05	1.62275E-06	-6.48592E-08	8.94698E-10

表3

面間隔	広角端	中間状態	望遠端
f	5.80	13.00	29.01
F	2.83	3.46	4.48
2ω	65.4	30.4	14.0
L	59.817	56.857	67.252
d2	0.800	7.733	14.685
d8	25.375	9.832	1.500
d14	5.336	9.091	19.414
d16	3.750	5.650	7.097

上記表 1、2、3 に示したズームレンズはその収差を示した図 2 から、ズーム位置が変化した場合でも諸収差が良好に補正されていることがわかる。

実施例 1 に係るズームレンズの振動補正状態のシミュレーションにおいて、第 3 レンズ群 G3 は、光軸と垂直な方向に 0.114 mm だけ平行移動している。この場合、偏心量は無限遠合焦状態で望遠端においてズームレンズが 0.3° だけ傾いた場合の像偏心量に等しい。

図 7 から明らかなように、軸上像点における横収差の対称性は良好であることがわかる。また、+75% 像点における横収差と -75% 像点における横収差とを基本状態と比較すると、いずれも湾曲度が小さく、収差曲線の傾斜がほぼ等しいことから、偏心コマ収差、偏心非点収差が小さいことがわかる。このことは、偏心補正状態であっても十分な結像性能が得られていることを意味している。

また、ズームレンズの振動補正角が同じ場合には、レンズ系全体の焦点距離が短くなるにつれて、振動補正に必要な平行移動量が減少する。従って、いずれのズーム位置であっても、0.3° までの振動補正角に対して、結像特性を低下させることなく十分な振動補正を行うことが可能である。

(実施例 2)

実施例 2 は、上述した実施の形態 2 に対応する。実施例 2 のズームレンズのレンズデータを表 4 に示し、非球面データを表 5 に示す。また無限遠合焦状態の場合の、焦点距離、F ナンバー、画角、光学全長及び可変面間隔データを

表 6 に示す。

表4

レンズ群	レンズ	面	r	d	nd	νd	
G1	L1	1	34.278	3.000 可変	1.729160	54.68	
		2	754.291				
G2	L2	3	46.805	1.000	1.806100	33.27	
		4	8.118	4.500			
	L3	5	-55.046 *	0.800	1.665564	54.76	
		6	13.508 *	0.711			
	L4	7	15.356	2.300	1.846664	23.78	
	8	402.328	可変				
絞り			9 ∞	0.900			
G3	L5	10	7.736	1.800	1.729160	54.68	
		11	386.549	1.646			
	L6	12	11.044 *	1.900	1.665564	54.76	
		13	-165.351	0.700			
		14	6.144	可変			
G4	L8	15	14.506 *	2.150	1.804313	40.87	
		16	-685.647	可変			
P		17	∞	2.100	1.516798	64.20	
		18	∞				

表5

面	κ	D	E	F	G
5	0.00000E+00	-3.18173E-04	9.58115E-06	-1.23182E-07	4.24893E-10
6	0.00000E+00	-3.88362E-04	1.16588E-05	-1.78053E-07	8.85330E-10
12	0.00000E+00	-5.12135E-04	-1.12598E-05	-4.40495E-07	2.26134E-08
15	0.00000E+00	-3.11346E-05	1.56086E-06	-5.83724E-08	7.40097E-10

表6

面間隔	広角端	中間状態	望遠端
f	5.80	13.41	31.01
F	2.85	3.53	4.72
2ω	65.4	29.5	13.1
L	59.739	58.359	71.886
d2	0.800	8.952	16.780
d8	25.106	9.465	1.400
d14	5.468	9.582	21.976
d16	3.754	5.753	7.115

上記表 4、5、6 に示したズームレンズはその収差を示した図 4 から、ズーム位置が変化した場合でも諸収差が良好に補正されていることがわかる。

実施例 2 に係るズームレンズの振動補正状態のシミュレーションにおいて、第 3 レンズ群 G3 は、光軸と垂直な方向に 0.119 mm だけ平行移動している。この場合、偏心量は無限遠合焦状態で望遠端においてズームレンズが 0.3° だけ傾いた場合の像偏心量に等しい。

図 8 から明らかなように、実施例 2 のズームレンズは、偏心補正状態であっても十分な結像性能が得られることがわかる。

(実施例 3)

実施例 3 は、上述した実施の形態 3 に対応する。実施例 3 のズームレンズのレンズデータを表 7 に示し、また非球面データを表 8 に示す。また無限遠合焦状態の場合の、焦点距離、F ナンバー、画角、光学全長及び可変面間隔データを表 9 に示す。

表7

レンズ群	レンズ	面	r	d	nd	νd	
G1	L1a	1	28.843	1.000	1.846664	23.78	
	L1b	2	23.747	3.000	1.729160	54.68	
		3	115.594	可変			
G2	L2	4	24.986	1.000	1.806100	33.27	
		5	7.950	4.500			
	L3	6	-54.920 *	0.800	1.665564	54.76	
		7	11.465 *	0.792			
		8	12.402	2.300	1.846664	23.78	
		9	52.581	可変			
絞り		10	∞	0.900			
G3	L5	11	7.833	1.800	1.729160	54.68	
		12	921.345	1.619			
	L6	13	10.800 *	1.900	1.665564	54.76	
		14	-165.351	0.700	1.846664	23.78	
		15	6.287	可変			
G4	L8	16	15.403 *	2.150	1.804313	40.87	
		17	-685.647	可変			
P		18	∞	2.100	1.516798	64.20	
		19	∞				

表8

面	κ	D	E	F	G
6	0.00000E+00	-2.18541E-04	8.06184E-06	-1.07897E-07	4.65031E-10
7	0.00000E+00	-2.46203E-04	8.93900E-06	-1.10179E-07	2.26746E-10
13	0.00000E+00	-4.88653E-04	-1.47325E-05	2.24287E-07	-2.36196E-08
16	0.00000E+00	-2.55388E-05	6.43758E-07	-2.45517E-08	3.43076E-10

表9

面間隔	広角端	中間状態	望遠端
f	5.80	14.02	33.82
F	2.82	3.37	4.40
2ω	65.3	28.5	12.0
L	60.932	60.263	70.990
d3	0.800	11.566	20.455
d9	26.017	10.078	1.400
d15	4.709	7.095	16.361
d17	3.738	5.861	7.118

上記表 7、8、9 に示した実施の形態 3 のズームレンズもその収差を示した図 6 から、ズーム位置が変化した場合でも諸収差が良好に補正されていることがわかる。

実施例 3 に係るズームレンズの振動補正状態のシミュレーションにおいて、第 3 レンズ群 G₃ は、振動補正状態では第 3 レンズ群 G₃ を光軸と垂直な方向に 0.131 mm だけ平行移動している。この場合、偏心量は無限遠合焦状態で望遠端においてズームレンズが 0.3° だけ傾いた場合の像偏心量に等しい。

図 9 から明らかなように、実施例 3 のズームレンズは、偏心補正状態であっても十分な結像性能が得られることがわかる。

なお、各実施例におけるズームレンズに関して、前述の条件式（1）～（4）の数値を表 10 に示す。

表10

条件式	実施例		
	1	2	3
f_w/f_{G1}	0.13	0.12	0.11
f_w/f_{G4}	0.33	0.33	0.31
d_{si}/Z	4.09	3.83	3.70
$-(1-m_{G2T})m_{G3T}m_{G4T}$	1.58	1.63	1.55

以上説明したように、各実施例に係るズームレンズは、広角端における画角が 65° で、変倍比が 5～6 倍程度、解像度が高く、またレンズの構成枚数が少ないために非使用時に小型化が可能なズームレンズを得ることができる。

また、各実施例に係るズームレンズは、さらに振動補正機能の付加も容易である。

(実施の形態 7)

図 10 は本発明の実施の形態 7 における撮影時のデジタルスチルカメラの概略構成図であり、図 11 はズームレンズの沈胴時のデジタルスチルカメラの概略構成図である。

デジタルスチルカメラは、ズームレンズ 1 と、CCD である固体撮像素子 2 を含む撮像装置と、液晶モニタ 3 と、筐体 4 等から構成される。1 はズームレンズ、2 は固体撮像素子、3 は液晶モニタである。ズームレンズ 1 として、図 1 に示したズームレンズが用いられ、G 1 は第 1 レンズ群、G 2 は第 2 レンズ群、A は絞り、G 3 は第 3 レンズ群で構成されている。筐体 4 の前側にズームレンズ 1 が配置され、ズームレンズ 1 の後側には、CCD である固体撮像素子 2 が配置されている。筐体 4 の後側に液晶モニタ 3 が配置されている。ズームレンズ 1 による被写体の光学的な像が撮像面 S に形成される。

鏡筒は、主鏡筒 5、移動鏡筒 6、円筒カム 7 で構成されている。円筒カム 7 を回転させると、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 とが固体撮像素子 1 4 を基準にした所定の位置に移動し、広角端から望遠端までの変倍を行うことができる。第 3 レンズ群枠 G 3 はフォーカス調整用モータにより光軸方向に移動可能である。

非使用時に第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2、第 3 レンズ群 G 3、第 4 レンズ群 G 4 をすべて固体撮像素子 2 側に寄せれば、沈胴式となり、ズームレンズの非使用時の光学全長を非常に短くすることができる。

こうして、実施の形態 1 のズームレンズを用いることに

より、変倍比が3倍程度、かつ広角端における画角が65°程度で、解像度が高く、非使用時の奥行が薄いデジタルスチルカメラを提供することができる。

なお、図10及び図11に示した電子デジタルスチルカメラには、実施例1のズームレンズの代わりに実施例2～実施例4のいずれかのズームレンズを用いてもよい。また、図10及び図11に示した電子デジタルスチルカメラの光学系は、動画を対象とするビデオカメラに用いることもできる。この場合、動画だけでなく、解像度の高い静止画を撮影することができる。

また、以上説明した各実施の形態のズームレンズと、C CD等の固体撮像素子とから構成される撮像装置を、携帯電話機器、PDA(Personal Digital Assistance)、監視システムにおける監視カメラ、Webカメラ、車載カメラ等に適用してもよい。

以上のように各実施の形態に係るズームレンズによれば、変倍比が5倍～6倍程度、広角端における画角が60°～70°の解像度の高いズームレンズが得られる。しかも各実施の形態に係るズームレンズは、レンズ素子の構成枚数が少ないため非使用時には光学全長を短くすることができるものである。さらに各実施の形態に係るズームレンズは、ズームレンズの振動補正機能を付加することも容易である。

従って、各実施の形態に係るズームレンズを用いることにより、解像度が高く、かつ非使用時の奥行が薄く、さらにはズームレンズの振動補正機能を有するデジタルスチ

ルカメラ等の光学装置を提供することができる。

産業上の利用可能性

本発明に係るズームレンズは、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話機器、PDA（Personal Digital Assistant）、監視システムにおける監視カメラ、Webカメラ、車載カメラ等のデジタル入力装置に適用可能であり、特にデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の高画質が要求される撮影光学系に好適である。

請求の範囲

1. 物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、
広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、前記第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようとしたことを特徴とする、ズームレンズ。

2. 前記第3レンズ群の物体側に絞りを備える、請求項1に記載のズームレンズ。

3. 前記第1レンズ群は、1枚の正レンズ素子もしくは1組の負レンズ素子と正レンズ素子の接合レンズのいずれかからなる、請求項1に記載のズームレンズ。

4. 無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_{g1} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.1 < f_w / f_{g1} < 0.3 \quad (1)$$
 (ただし、 $Z > 4.5$) の条件を満足する、請求項1に記載のズームレンズ。

5. 無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_{g4} 、

広角端と望遠端の変倍比をZとした時、

$$0.25 < f_w / f_{64} < 0.35$$

(ただし、Z > 4.5) …… (2)

の条件を満足する、請求項1に記載のズームレンズ。

6. 無限遠合焦状態において、広角端と望遠端の変倍比をZ、第*i*レンズ群(*i*は整数)の厚みをd_{s*i*}とし、各レンズ群の厚みの総和をd_{s₁}とした時、

$$3 < d_{s_i} / Z < 5$$

(ただし、Z > 4.5) …… (3)

の条件を満足する、請求項1に記載のズームレンズ。

7. 前記第4レンズ群の1枚の正パワーのレンズ素子は、両凸レンズからなる、請求項1に記載のズームレンズ。

8. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ素子は正パワーのレンズからなり、そのレンズの像側面は平面もしくは凹面からなる、請求項1に記載のズームレンズ。

9. 前記第3レンズ群に1組の接合レンズ素子を含む、請求項1に記載のズームレンズ。

10. 前記第3レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させることにより、ズームレンズの振動による像の移動を補正可能である、請求項1に記載のズームレンズ。

1 1 . 被写体の光学的な像を電気的な画像信号に変換して出力可能な撮像装置であって、

前記被写体の光学的な像を変倍可能に形成するズームレンズと、

前記ズームレンズが形成した前記被写体の光学的な像を、前記電気的な信号に変換する撮像素子とを備え、

前記ズームレンズは、物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、

広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、前記第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする、撮像装置。

1 2 . 前記第3レンズ群の物体側に絞りを備える、請求項1 1 に記載の撮像装置。

1 3 . 前記第1レンズ群は、1枚の正レンズ素子もしくは1組の負レンズ素子と正レンズ素子の接合レンズのいずれかからなる、請求項1 1 に記載の撮像装置。

1 4 . 無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、前記第1レンズ群の焦点距離を f_{c1} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0 . \quad 1 < f_w / f_{c1} < 0 . \quad 3$$

(ただし、 $Z > 4.5$) …… (1)

の条件を満足する、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

15. 無限遠合焦状態において、広角端におけるレンズ系全体の焦点距離を f_w 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を f_{G4} 、広角端と望遠端の変倍比を Z とした時、

$$0.25 < f_w / f_{G4} < 0.35$$

(ただし、 $Z > 4.5$) …… (2)

の条件を満足する、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

16. 無限遠合焦状態において、広角端と望遠端の変倍比を Z 、第 i レンズ群 (i は整数) の厚みを d_i とし、各レンズ群の厚みの総和を d_{si} とした時、

$$3 < d_{si} / Z < 5$$

(ただし、 $Z > 4.5$) …… (3)

の条件を満足する、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

17. 前記第 4 レンズ群の 1 枚の正パワーのレンズ素子は、両凸レンズからなる、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

18. 前記第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ素子は正パワーのレンズからなり、そのレンズの像側面は平面もしくは凹面からなる、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

19. 前記第 3 レンズ群に 1 組の接合レンズ素子を含む、請求項 1 1 に記載の撮像装置。

20. 前記第3レンズ群を光軸に対して垂直方向に移動させることにより、ズームレンズの振動による像の移動を補正可能である、請求項11に記載の撮像装置。

21. 被写体を撮影して、電気的な画像信号として出力可能なカメラであって、

前記被写体の光学的な像を変倍可能に形成するズームレンズと、前記ズームレンズが形成した前記被写体の光学的な像を、前記電気的な信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、

前記ズームレンズは、物体側から順に、正パワーの第1レンズ群と、負パワーの第2レンズ群と、正パワーの第3レンズ群と、正パワーの第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、

広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は像側に凸の軌跡を描き移動し、前記第3レンズ群と第4レンズ群は単調に物体側に移動するようにしたことを特徴とする、カメラ。

22. 前記カメラは、被写体の静止画像を取得可能なデジタルスチルカメラである、請求項21に記載のカメラ。

23. 前記カメラは、被写体の動画像を取得可能なデジタルビデオカメラである、請求項21に記載のカメラ。

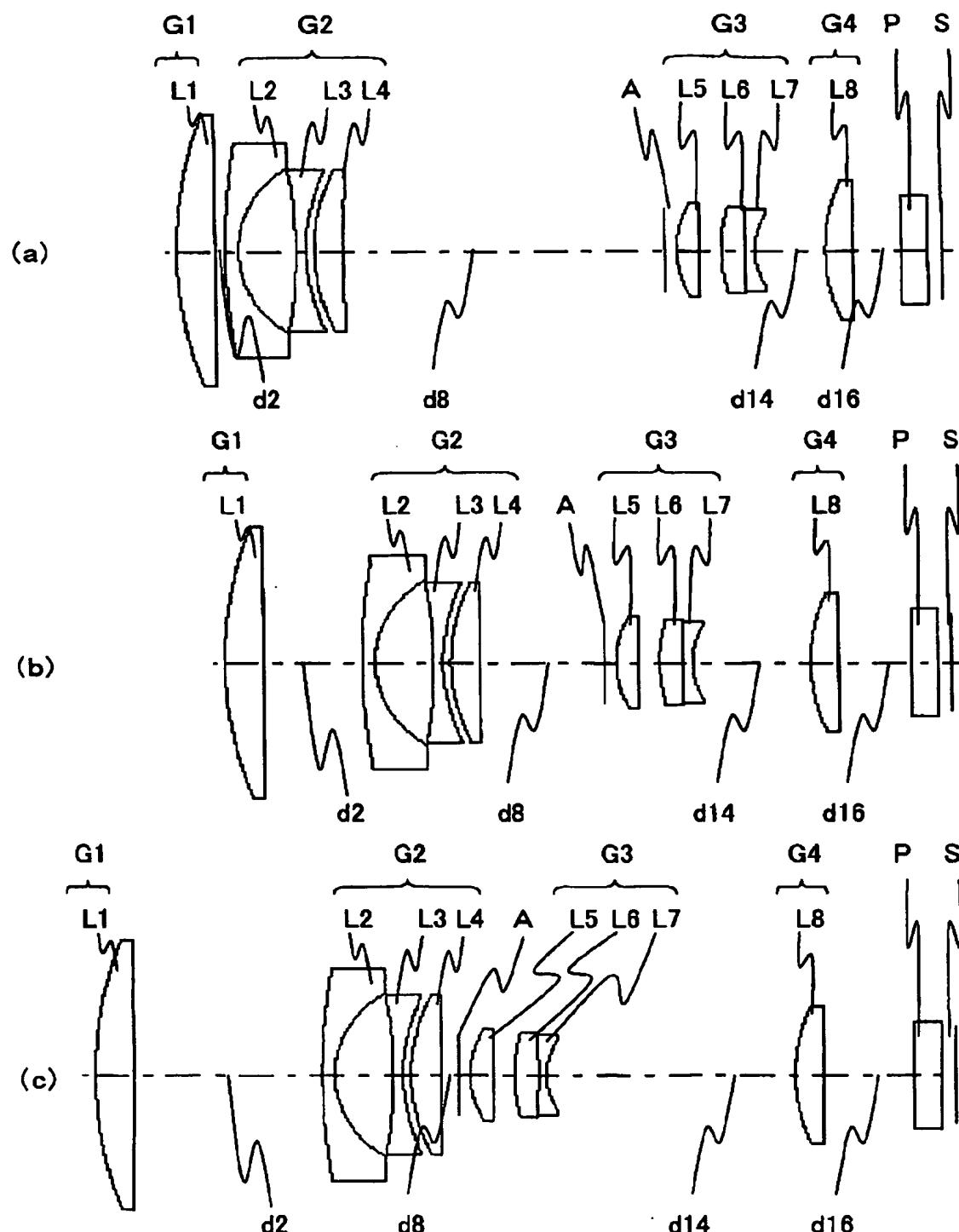


Fig.1

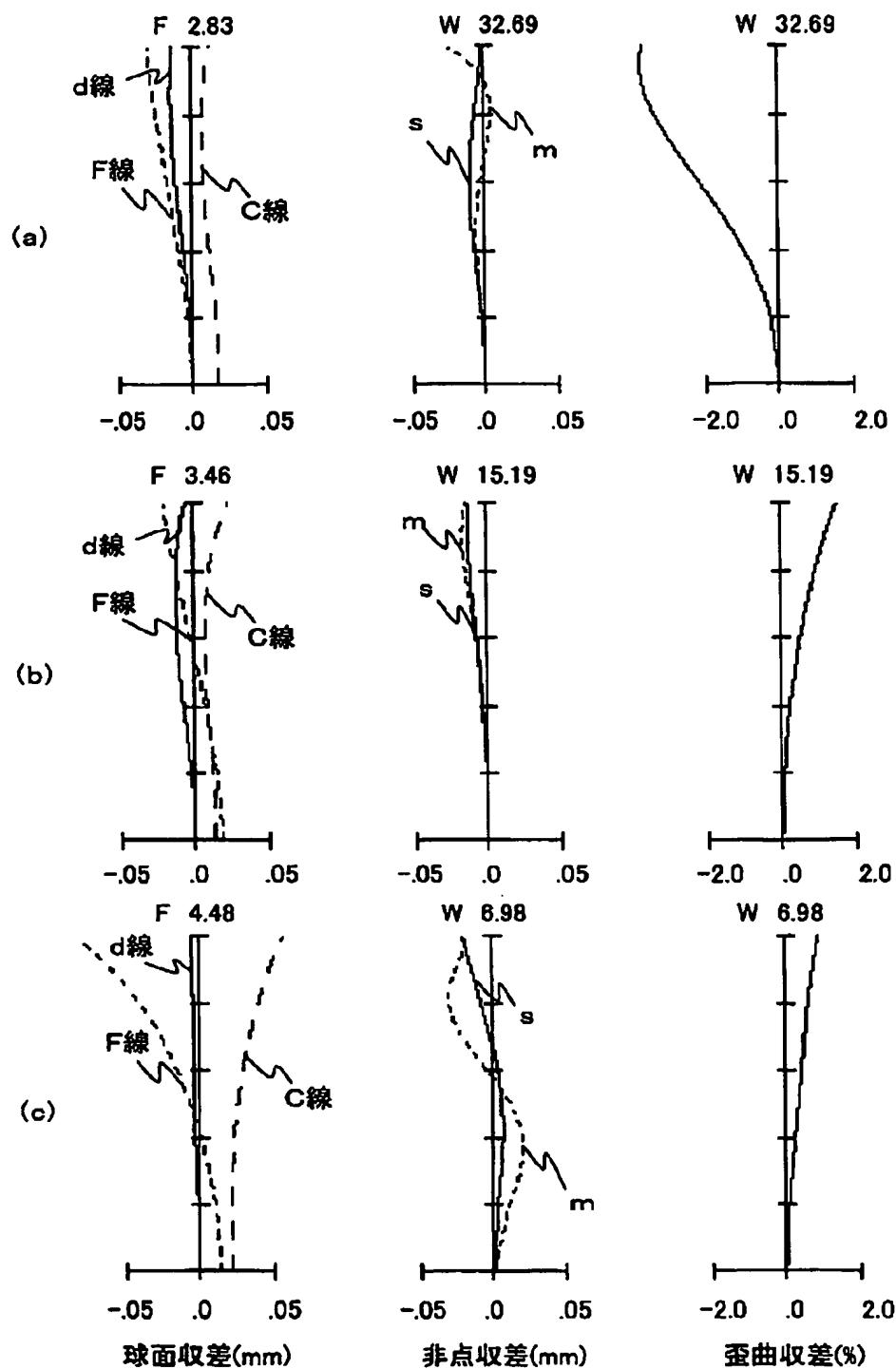


Fig.2

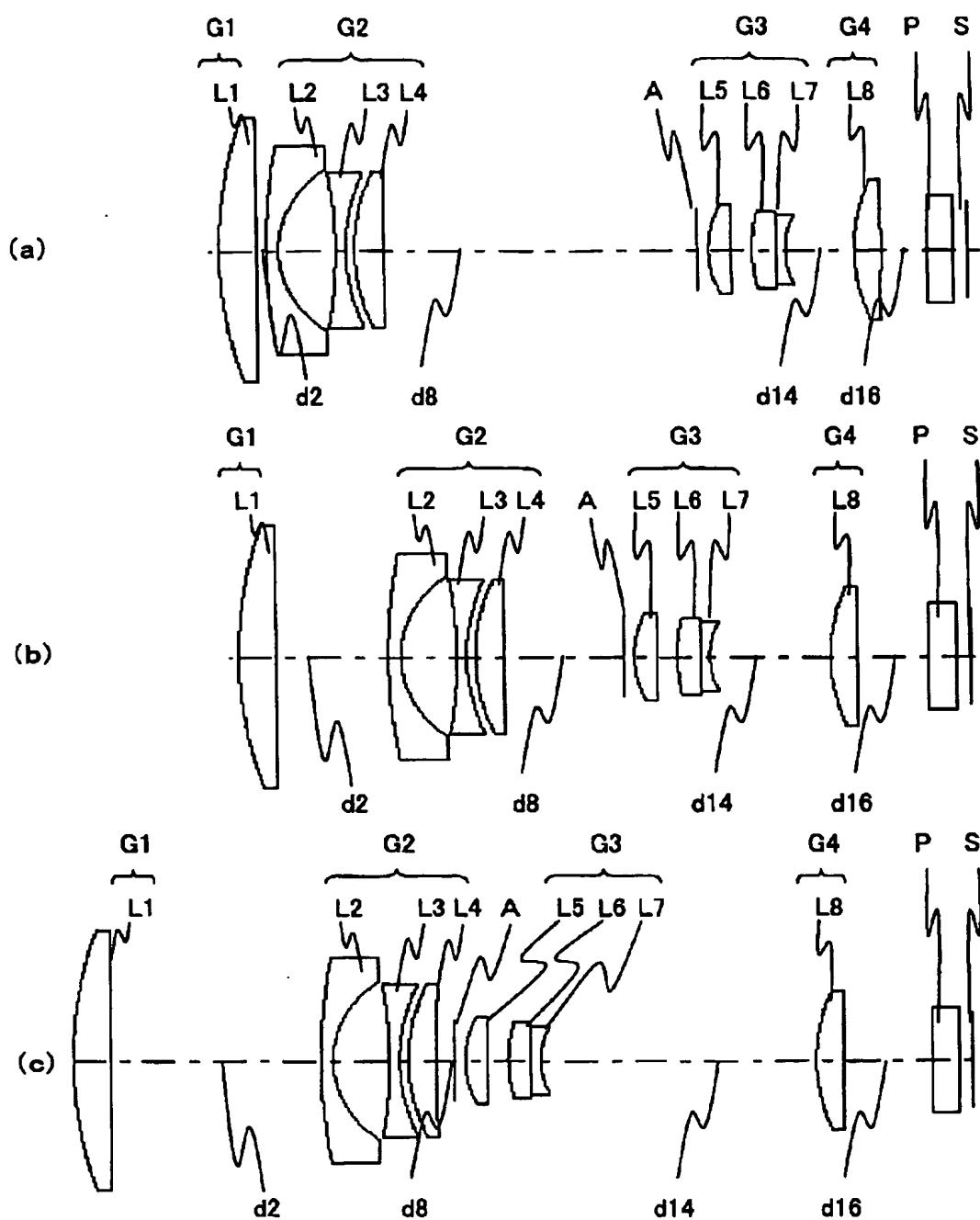


Fig.3

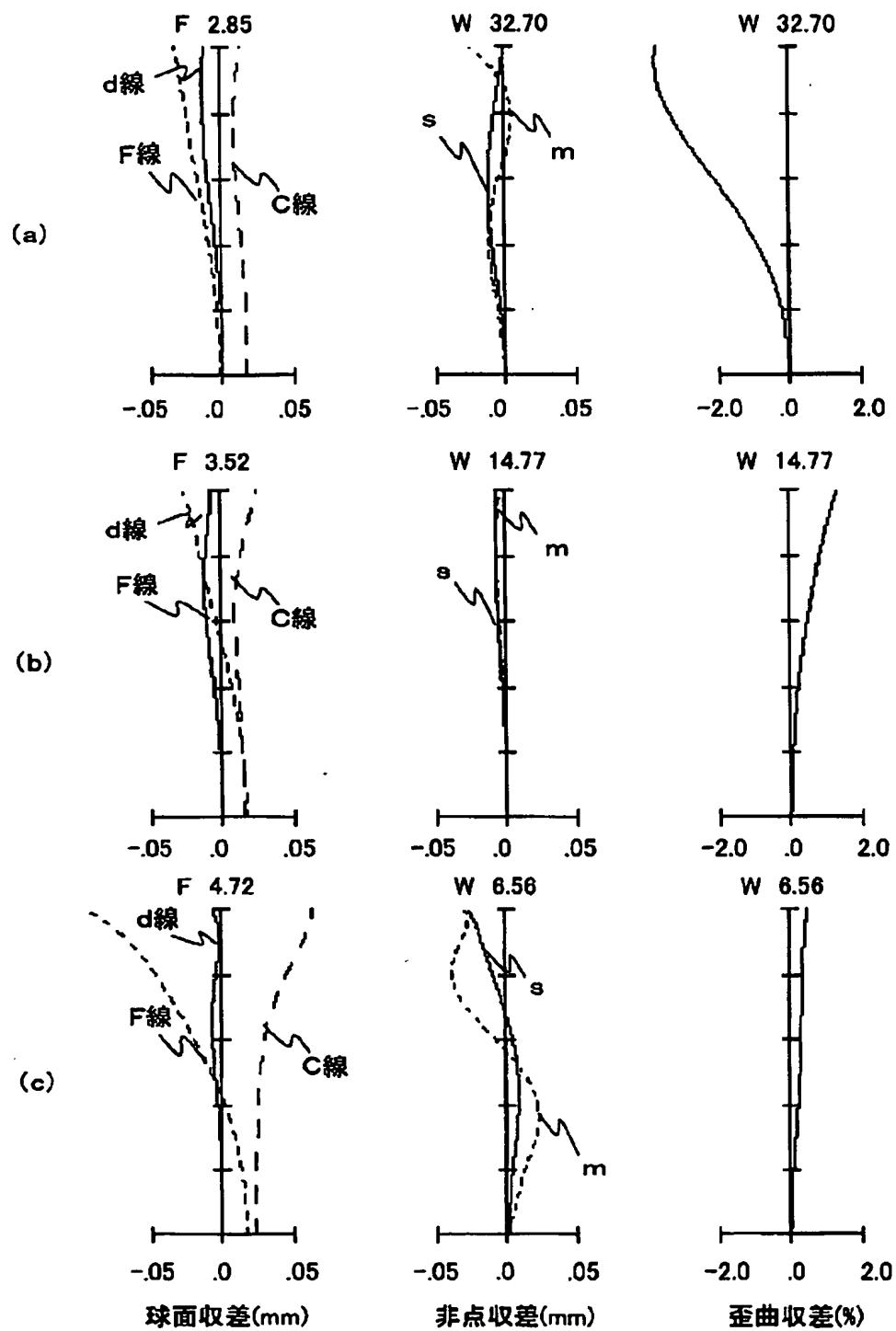


Fig.4

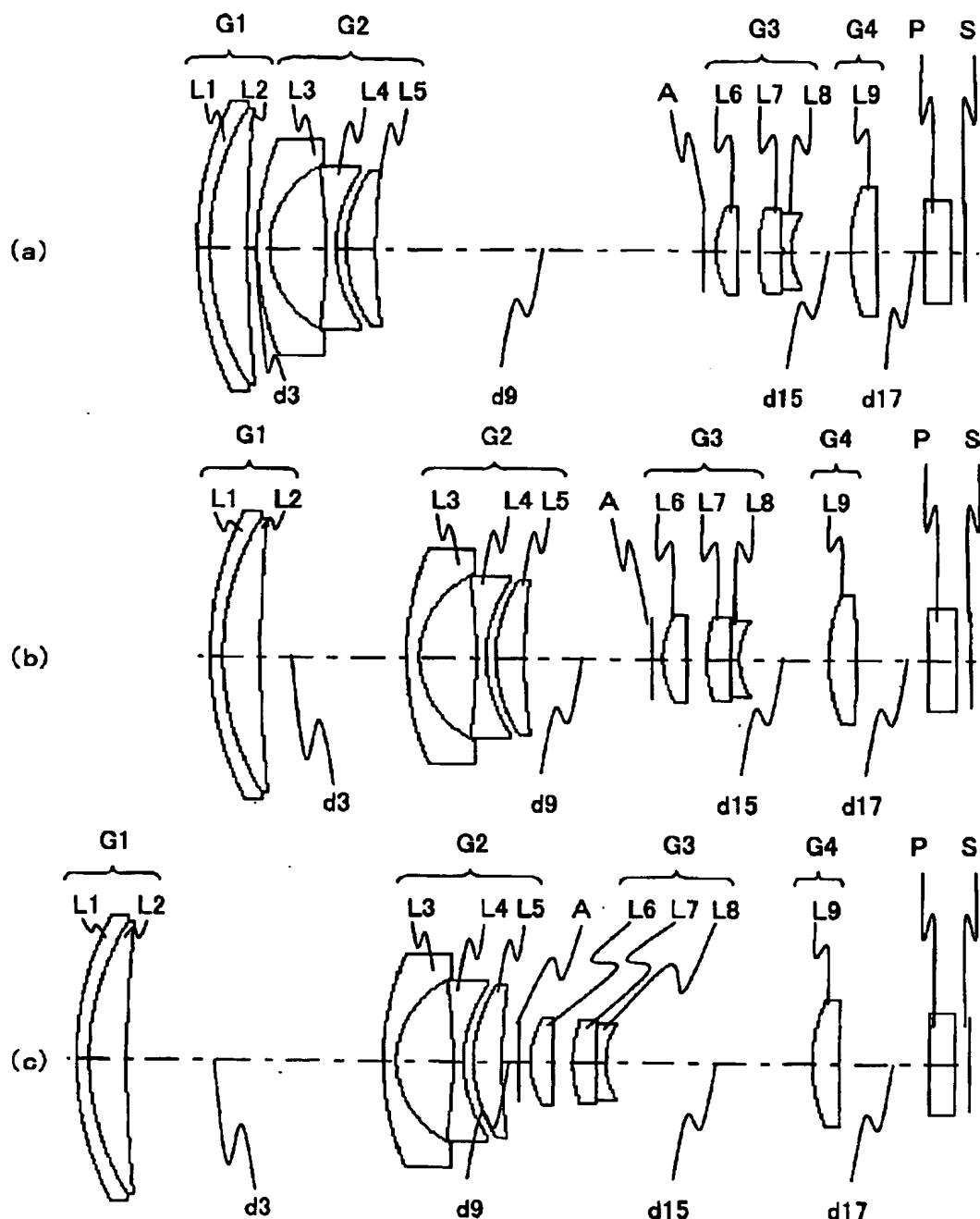


Fig.5

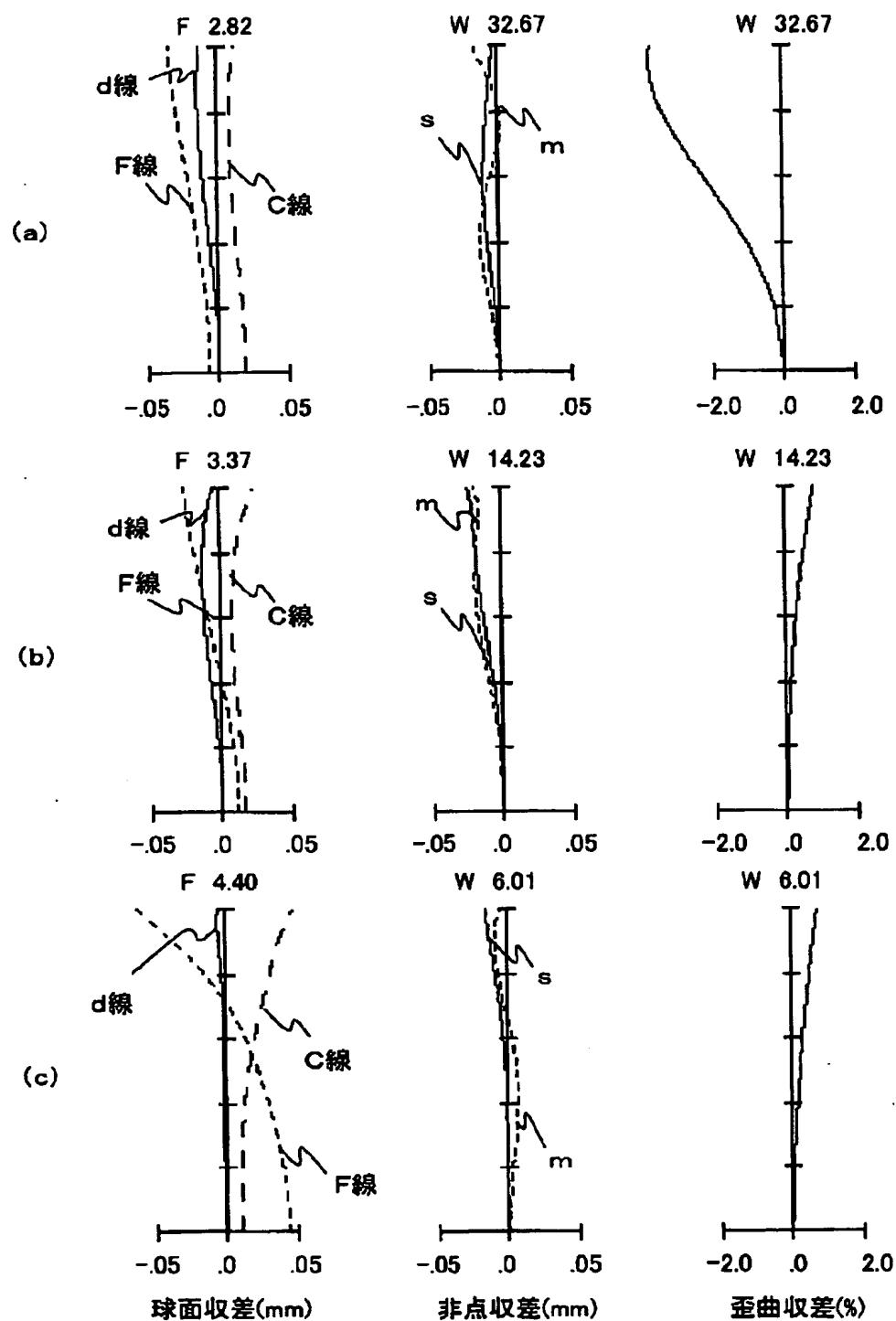


Fig.6

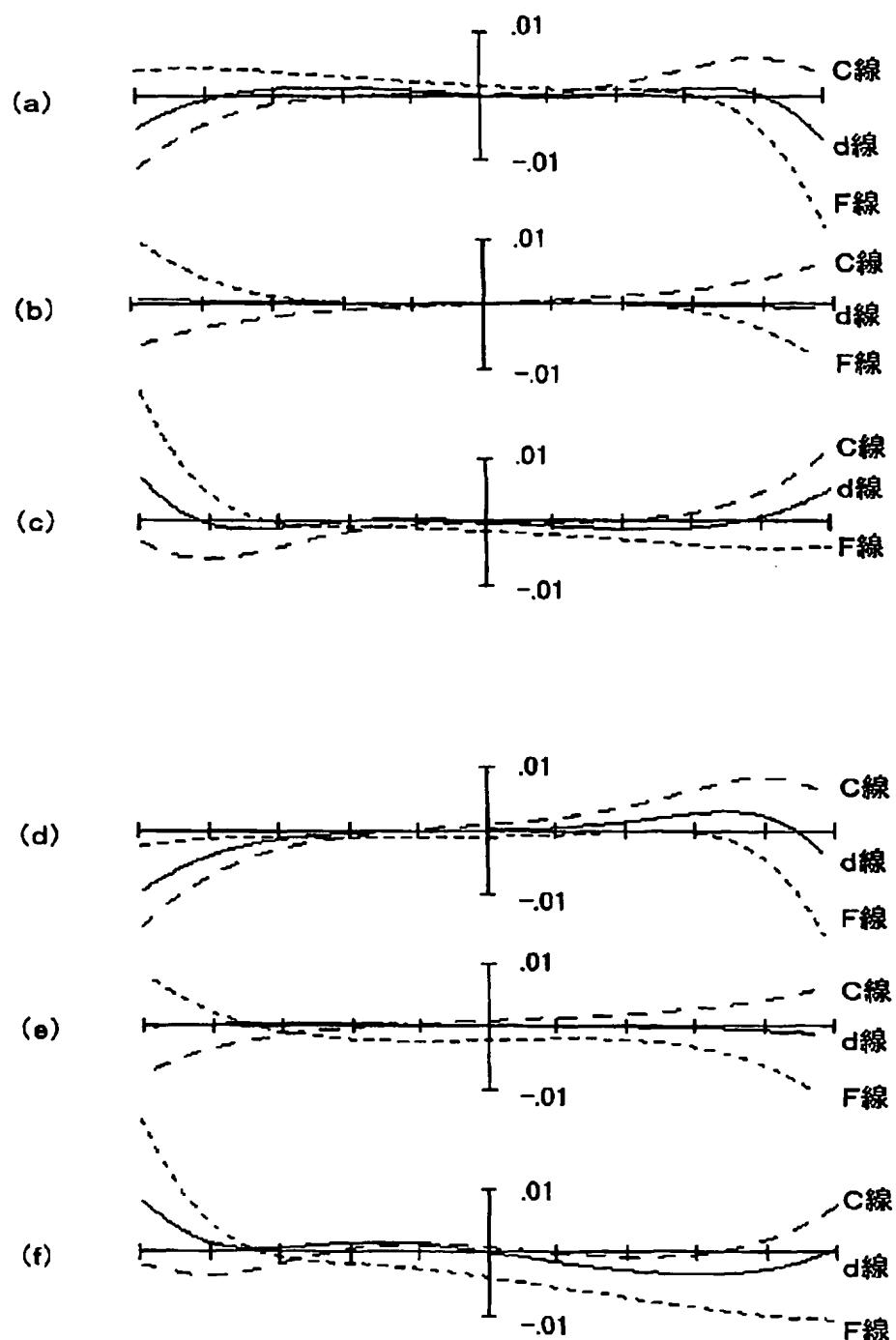


Fig.7

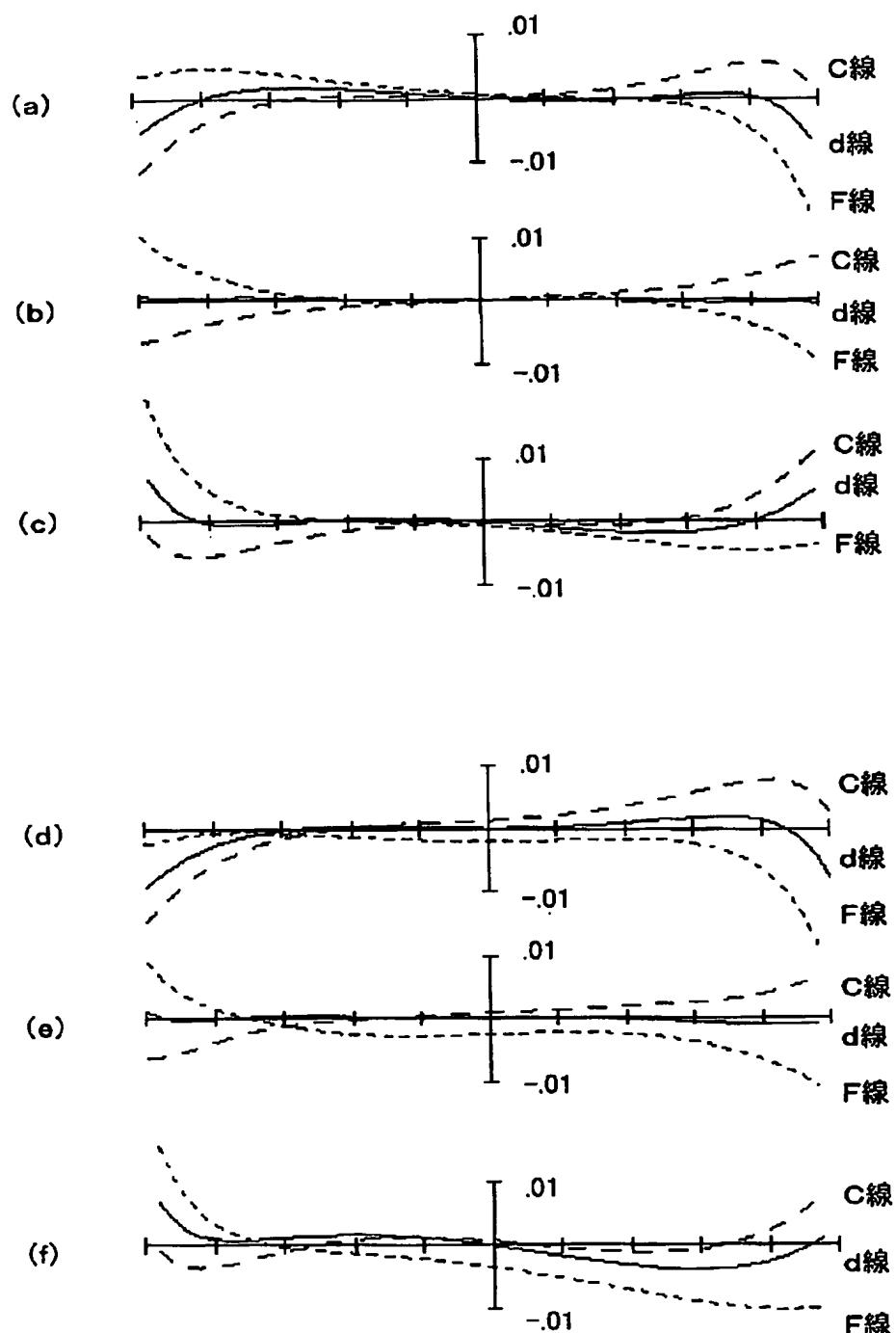


Fig.8

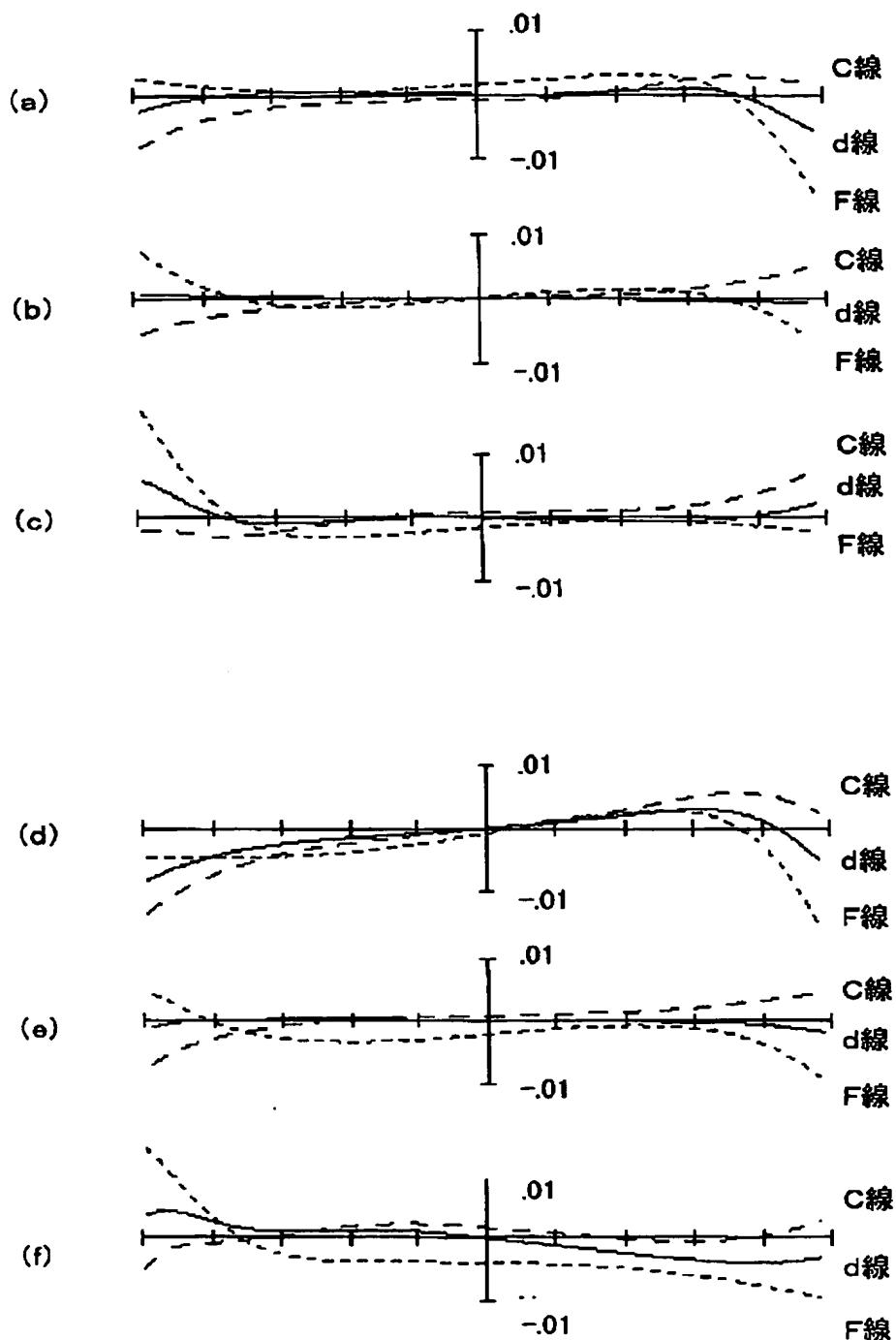


Fig.9

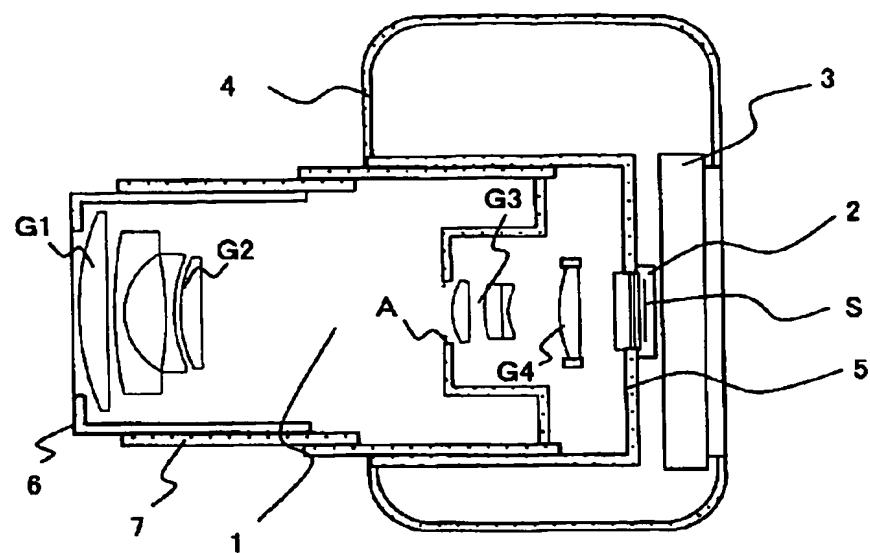


Fig.10

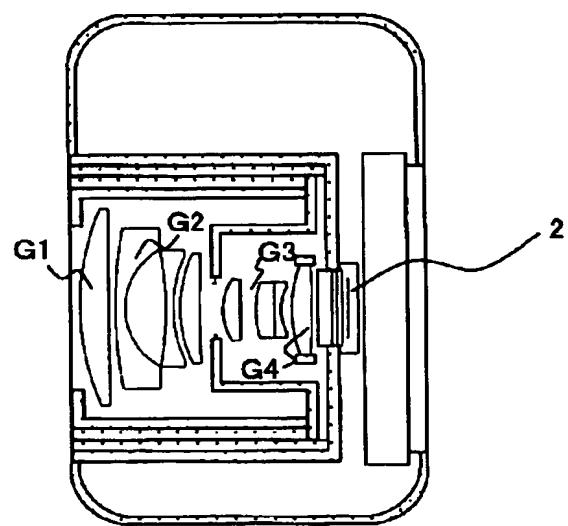


Fig.11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.C1⁷ G02B15/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1⁷ G02B15/20Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2004-199000 A (Nikon Corp.), 15 July, 2004 (15.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-9, 11-19, 21-23 10, 20
P,X	JP 2004-109653 A (Canon Inc.), 08 April, 2004 (08.04.04), Full text; all drawings & US 2004/0056969 A1 & CN 1495463 A	1-7, 9, 11-17, 19, 21-23 8, 10, 18, 20
P,Y	JP 2004-12638 A (Canon Inc.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text; all drawings & US 2003/0227691 A1 & US 6751030 B2 & CN 1467530 A & JP 2004-12639 A	1-9, 11-19, 21-23 10, 20

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 August, 2004 (31.08.04)Date of mailing of the international search report
14 September, 2004 (14.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

<p>International application No. PCT/JP2004/008058</p>
--

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2003-207715 A (Canon Inc.), 25 July, 2003 (25.07.03),	1-7, 9, 11-17, 19, 21-23
P,Y	Full text; all drawings (Family: none)	8, 10, 18, 20
X	JP 2003-43356 A (Canon Inc.), 13 February, 2003 (13.02.03),	1-9, 11-19, 21-23
Y	Full text; all drawings (Family: none)	10, 20
X	JP 2002-14284 A (Canon Inc.), 18 January, 2002 (18.01.02),	1-7, 11-17, 21-23
Y	Full text; all drawings; particularly, example 6; Fig. 21 (Family: none)	8-10, 18-20
X	JP 2001-188170 A (Canon Inc.), 10 July, 2001 (10.07.01),	1-9, 11-19, 21-23
Y	Full text; all drawings & US 6633437 B1	10, 20
X	JP 2000-347102 A (Konica Corp.), 15 December, 2000 (15.12.00),	1-2, 4-7, 11-12, 14-17, 21-23
Y	Full text; all drawings; particularly, example 6; Fig. 11 (Family: none)	3, 8-10, 13, 18-20
Y	JP 2001-117000 A (Canon Inc.), 27 April, 2001 (27.04.01),	10, 20
	Full text; all drawings & US 6650475 B1	
Y	JP 2002-107622 A (Canon Inc.), 10 April, 2002 (10.04.02),	10, 20
	Full text; all drawings & US 2002/0089762 A1 & US 6606202 B2 & JP 2003-50351 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. C1' G02B 15/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. C1' G02B 15/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EX	JP 2004-199000 A (株式会社ニコン) 2004.07.15、全文、全図 (ファミリーなし)	1-9, 11-19, 21-23 10, 20
EY		
PX	JP 2004-109653 A (キヤノン株式会社) 2004.04.08、全文、全図 & US 2004/0056969 A1 & CN 1495463 A	1-7, 9, 11-17, 19, 21-23 8, 10, 18, 20
PY		

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.08.2004

国際調査報告の発送日

14.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森内 正明

2V 9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX	JP 2004-12638 A (キヤノン株式会社) 2004.01.15、全文、全図 & US 2003/0227691 A1 & US 6751030 B2 & CN 1467530 A	1-9, 11-19, 21-23
PY	& JP 2004-12639 A	10, 20
PX	JP 2003-207715 A (キヤノン株式会社) 2003.07.25、全文、全図 (ファミリーなし)	1-7, 9, 11-17, 19, 21-23
PY		8, 10, 18, 20
X	JP 2003-43356 A (キヤノン株式会社) 2003.02.13、全文、全図 (ファミリーなし)	1-9, 11-19, 21-23
Y		10, 20
X	JP 2002-14284 A (キヤノン株式会社) 2002.01.18、全文、全図、 特に、実施例6, 図21 (ファミリーなし)	1-7, 11-17, 21-23
Y		8-10, 18-20
X	JP 2001-188170 A (キヤノン株式会社) 2001.07.10、全文、全図 & US 6633437 B1	1-9, 11-19, 21-23
Y		10, 20
X	JP 2000-347102 A (コニカ株式会社) 2000.12.15、全文、全図、特 に、実施例6, 図11 (ファミリーなし)	1-2, 4-7, 11-12, 14-17, 21-23 3, 8-10, 13, 18-20
Y		
Y	JP 2001-117000 A (キヤノン株式会社) 2001.04.27、全文、全図 & US 6650475 B1	10, 20
Y	JP 2002-107622 A (キヤノン株式会社) 2002.04.10、全文、全図 & US 2002/0089762 A1 & US 6606202 B2 & JP 2003-50351 A	10, 20